

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ АСПИРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ЦЕХА

Глебов И.Т., Глебов В.В. (УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ) GIT5@yandex.ru

DESIGNING MODERN OF SYSTEMS ASPIRATSII OF WOODWORKING SHOPS

Аспирационная система деревообрабатывающего цеха предназначена для создания нормативных санитарно-гигиенических условий труда на рабочих местах у станков. С помощью аспирационной установки от станков удаляются стружки, пыль и создаются нормативные санитарно-гигиенические условия труда.

Аспирационные установки бывают автономные и централизованные, прямоточные и рециркуляционные. До недавнего времени на деревообрабатывающих предприятиях России устанавливались и эксплуатировались преимущественно централизованные прямоточные аспирационные установки с циклонами. При работе таких установок пылевоздушная смесь, отсасываемая вентилятором от станков, подается в циклон, установленный на бункере для древесных частиц. При этом древесные частицы попадают в бункер, а воздух, очищенный в циклоне от пыли, выбрасывается в атмосферу [1].

Прямоточные централизованные аспирационные установки с циклоном имеют ряд существенных недостатков. Во-первых, они очищают пылевоздушную смесь от пыли только на 70...90% и, выбрасываемый в атмосферу воздух, загрязняет окружающую среду. Во-вторых, в зимнее время года огромные потоки теплого воздуха выбрасываются из цеха на улицу, а в цех поступает холодный воздух, который предварительно надо подогреть. Это делает аспирационную систему цеха чрезвычайно энергоемкой в зимнее время года.

В последнее десятилетие в нашей стране стали широко внедряться аспирационные системы централизованные рециркуляционные. В таких аспирационных установках пылевоздушная смесь, удаляемая от станков, очищается рукавными фильтрами (степень очистки до 99,9%) и возвращается обратно в цех. При проектировании таких аспирационных установок возникла необходимость решения ряда практических задач:

- разработки метода расчета рукавных фильтров;
- выбора рационального способа возврата очищенного воздуха в цех к станкам, предотвращая образование сквозняков в цехе;
- выбор рациональной конструкции фильтра, удобной для его эксплуатации и ремонта.

На кафедре станков и инструментов Уральского государственного лесотехнического университета ведется работа по решению указанных задач.

На рисунке 1 схематично показан пример поперечного разреза цеха.

Аспирационная система содержит стены 1 и крышу 2 цеха, деревообрабатывающие станки 3, всасывающие воздуховоды 4, подсоединенные к коллектору-сборнику 5, который соединен воздуховодом 6 с вентилятором 7, смонтированным за стеной цеха. Вентилятор соединен воздуховодом с бункером-накопителем древесных частиц 8.

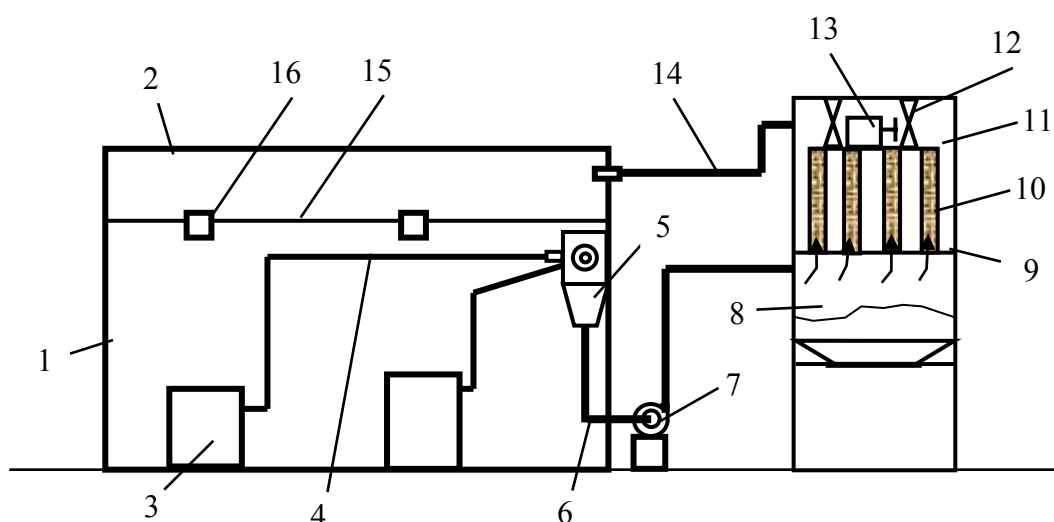


Рисунок 1 – Схема централизованной рециркуляционной аспирационной системы деревообрабатывающего цеха

На верхней перегородке 9 бункера установлены тканевые рукавные фильтры 10, верхние концы которых закреплены на решетке 11, подвешенной на перекрытии бункера на цепях 12. На решетке установлен вибратор 13. Верхняя зона бункера соединена с цехом воздуховодом 14, который входит в цех в пространство, образованное крышей цеха и дополнительным потолком 15, в котором выполнены отверстия 16, расположенные над станками 3 [2].

Система работает следующим образом. Образовавшиеся древесные частицы (опилки, стружка, щепы и т.д.) под воздействием воздушного напора, созданного вентилятором 7, отсасываются от станков и перемещаются по воздуховодам 4 в коллектор-сборник 5, а из него выносятся из цеха и через вентилятор по воздуховоду попадают в бункер-накопитель 8. Крупные частицы оседают на дне бункера, а запыленный воздух устремляется в рукавные тканевые фильтры 10. Пройдя через стенки рукавов, воздух очищается от пыли, пыль задерживается на внутренних стенках рукавов. Через каждые час работы рукава встряхиваются вибратором 13 и очищаются от налипшей пыли. Древесные частицы, накопившиеся на дне бункера, выгружаются через нижний люк в автомобильный транспорт и увозятся. Очищенный воздух возвращается по воздуховоду 14 обратно в цех.

В цехе воздух отсасывается от станков, в зоне станков образуется разрежение. В зону разрежения воздух устремляется из отверстий 16. Путь движения струи воздуха в рабочем пространстве цеха сокращен до минимума и измеряется расстоянием от потолка до станка. При этом путь струи не пересекается с рабочей зоной рабочего и рабочий не подвержен действию сквозняков.

Таким образом, предложенная схема возврата очищенного теплого воздуха к станкам позволяет уменьшить сквозняки в цехе при работающей аспирационной установке.

Расчет рукавных фильтров. Гидравлическое сопротивление рукавного фильтра Δp можно определить по следующей формуле, Па:

$$\Delta p = \frac{\Delta p_{y\partial} Q}{S},$$

где $\Delta p_{y\partial}$ – удельное гидравлическое сопротивление, Па·ч/м, для тканевых рукавных фильтров можно принять $\Delta p_{y\partial} = 10 - 15$ Па·ч/м;

Q – производительность фильтра по воздуху, м³/ч;

S – площадь фильтрации рукавов, м².

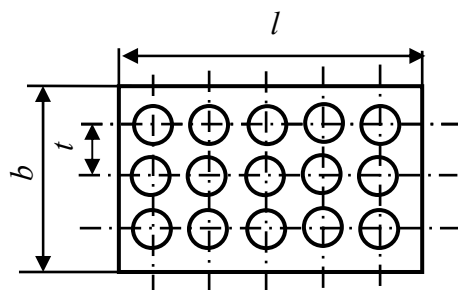


Рисунок 2 – Схема размещения рукавов в блоке фильтра

При расчете задаются значением Δp в пределах от 900 до 1200 Па. Из предложенной формулы находят площадь фильтрации рукавов. Затем задаются диаметром рукава (120-140 мм) и длиной (обычно 1,5...2,0 м). Находят поверхность одного рукава, а затем – количество рукавов.

Все рукава следует распределить по блокам. В зависимости от производительности аспирационной системы количество блоков можно принять от 2 до 4 и более. На рисунке 2 предлагается схема размещения рукавов в блоке фильтра. В каждом блоке должно быть одинаковое количество рукавов. В связи с этим количество рукавов может быть увеличено. Окончательно уточняется площадь фильтров и их гидравлическое сопротивление.

Пример. Аспирационная система цеха имеет производительность по воздуху $Q = 21000$ м³/ч, размеры тканевого рукава: диаметр $d = 150$ мм, длина $l = 2$ м, удельное гидравлическое сопротивление ткани рукава $\Delta p_{y\partial} = 10$ Па·ч/м.

Определить гидравлическое сопротивление фильтра.

Решение. 1. Задаемся возможной величиной гидравлического сопротивления фильтра $\Delta p = 1300$ Па.

2. Находим необходимую площадь фильтрации

$$S = \frac{\Delta p_{y\partial} Q}{\Delta p} = \frac{10 \cdot 21000}{1300} = 161,5 \text{ м}^2.$$

3. Определим поверхность фильтрации одним рукавом

$$s_1 = \pi d l = 3,14 \cdot 0,15 \cdot 2 = 0,942 \text{ м}^2.$$

4. Необходимое количество рукавов

$$n = S / s_1 = 161,5 / 0,942 = 171,4 \text{ шт.}$$

5. Принимаем фильтр, состоящий из 6 блоков по 30 рукавов в каждом блоке. Тогда потребуется 180 рукавов с площадью фильтрации $S_{\phi} = 0,942 \times 180 = 169,56 \text{ м}^2$.

Уточненное гидравлическое сопротивление рукавного фильтра, используемое в расчете аспирационной системы

$$\Delta p = \frac{\Delta p_{y\partial} Q}{S_{\phi}} = \frac{10 \cdot 21000}{169,56} = 1238,5 \text{ Па.}$$

Для расчета параметров аспирационной системы разработана компьютерная программа, применяемая в учебном процессе.

Деление фильтра на несколько блоков позволяет ремонтировать и заменять тканевые рукава без остановки цеха. При этом каждый блок поочередно может быть извлечен для осмотра и ремонта из фильтра и на его место ставится заслонка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Глебов И.Т., Рысев В.Е. Аспирационные и транспортные системы деревообрабатывающих предприятий. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2004. – 180 с.
2. Глебов И.Т., Глебов В.В. Цех с аспирационной системой// Патент на полезную модель, заявка № 2006112972/22(014111) от 17.04.2006.

РАСЧЕТ РЕЖИМОВ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ФРЕЗЕРОВАНИЯ

Глебов И.Т. (УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ), GIT5@yandex.ru

CALCULATION OF MODES OF CYLINDRICAL MILLING

В теории резания древесины известно несколько расчетных методов, отличающихся по точности от среднего значения на -17% ... +19%. Проблема повышения точности расчетов остается острой. Повышение точности расчетов зависит от точности понимания и описания физических процессов резания древесины.

Важнейшим критерием оценки режима резания является энергоемкость процесса, зависящая от диаметра фрезы.

В предлагаемой статье описан метод расчета режимов резания и выбора диаметра фрезы.

Силы резания. Мощность на фрезерование

Известно, что единичную касательную силу резания для макрослоев (толщина срезаемого слоя больше 0,1 мм) можно определить по формуле

$$F_{x1} = p + ka, \quad (1)$$

где p – фиктивная сила резания, Н/мм;

k – касательное давление срезаемого слоя на переднюю поверхность лезвия, МПа;

a – толщина срезаемого слоя, мм.

С учетом породы древесины, ее влажности и степени затупления лезвий режущего инструмента формулы для касательной силы резания можно записать так:

для макрослоев ($a \geq 0,1$ мм)

$$F_{x \text{ зуб}} = a_n a_w [\alpha_p p + k a_c] b, \quad (2)$$

для микрослоев ($a \leq 0,1$ мм) [1]

$$F_{x \text{ зуб.м}} = a_n a_w [\alpha_p p + 0,1k] \left(-\frac{1}{\lambda} a_c^2 + \frac{0,2}{\lambda} a_c + 1 - \frac{0,01}{\lambda} \right) b, \quad (3)$$

где a_n – коэффициент на породу древесины;

a_w – коэффициент на влажность древесины;

α_p – коэффициент затупления режущей кромки лезвия;

b – ширина срезаемого слоя, мм;

λ – коэффициент: $\lambda = \rho^2 + 0,2\rho + 0,01$; здесь радиус закругления режущих кромок лезвий подставляется в мм; $\rho = \rho_0 + \Delta\rho$.